



L'impacte del capital humà en el creixement econòmic català

AUTOR: Albert Bonet Bayo

GRAU: Economia

TUTOR: Conxita Pinyol

25/05/2020

RESUM

Amb el pas del temps, el capital humà s'ha erigit com un element dinamitzador pel creixement de les economies desenvolupades. Així doncs, el conjunt de treballadors i en definitiva ciutadans dels estats juguen un paper molt important en el desenvolupament de les seves economies. Aquest fet contribueix a que els governs destinin importants quantitats dels seus pressupostos en formar i capacitar la seva futura força de treball i producció. L'objectiu d'aquest estudi serà mesurar l'impacte del capital humà en el creixement econòmic català en els anys compresos entre el 2000 i 2016. A més, amb el fi de contextualitzar el pes d'aquest sobre el creixement econòmic, compararem l'estudi amb les regions d'Espanya i l'Eurozona. En l'estudi empíric, l'output utilitzat per mesurar el creixement econòmic serà el PIB per càpita, mentre que l'input de capital humà treballat serà el percentatge de la població amb un nivell d'educació secundària o superior. El conjunt de les dades obtingudes per realitzar el model s'han extret de la base de dades de l'Eurostat, de manera que presenten homogeneïtat de la font provinent.

Paraules claus: capital humà, educació, creixement econòmic, efectes fixos, Catalunya.

TAULA DE CONTINGUTS

1.	INTRODUCCIÓ.....	4
2.	TEORIES DE CREIXEMENT ECONÒMIC I CAPITAL HUMÀ.....	6
2.1.	El model de Solow.....	6
2.2.	Evolució del model de Solow i introducció de la variable capital humà	8
2.2.1.	El model de Solow avançat	8
2.2.2.	Teoria del capital humà de Lucas	9
3.	METODOLOGIA I DADES	11
3.1.	Metodologia del model empíric.....	12
3.2.	Dades mostrals.....	13
3.2.1.	Conjunt de dades del model.....	13
3.2.2.	Mesura de la dotació de capital humà	15
4.	MODEL EMPÍRIC.....	18
5.	RESULTATS.....	21
6.	CONCLUSIÓ	25
7.	ANNEX	27
8.	REFERÈNCIES.....	29

1. INTRODUCCIÓ

El món laboral ha vist enormes canvis al llarg de les últimes dècades. Els llocs de treball en la manufactura ocupen cada vegada un percentatge menor de la força de treball en el conjunt d'economies desenvolupades. Cada vegada més, els treballadors amb majors nivells d'educació i competències, des de treballadors del sector financer, a científics, arquitectes, mestres i investigadors, formen un element clau en l'èxit econòmic dels països desenvolupats.

La capacitat dels estats i els seus ciutadans d'obtenir beneficis d'aquesta nova economia del coneixement depèn en gran part del seu capital humà, és a dir, el conjunt de coneixements adquirits a través de formació, habilitats, aptituds i qualificació. En conseqüència, els governs destinen més recursos en elevar els nivells de capital humà. Una de les maneres més importants en què ho poden aconseguir és mitjançant l'educació i la capacitació, que en l'actualitat es consideren factors molt rellevants per estimular el creixement econòmic.

La teoria del creixement mesura el capital humà com un factor clau per la productivitat, no tant sols com a factor de producció acumulable que contribueix al producte, sinó també com a condicionant del canvi tècnic. Sala-i-Martin (2000) explica que un dels factors que ajuden a promocionar el creixement d'una nació és l'educació dels seus ciutadans.

En el conjunt de regions estudiades en aquest treball existeix una correlació gràfica entre el PIB per càpita i els nivells educatius assolits al llarg del període estudiat, la qual serà analitzada en l'apartat de metodologia i dades. Cal destacar però, que el terme correlació no implica causalitat, de manera que al llarg d'aquest treball, ens basarem en models econòmics, per tal de determinar si aquesta correlació és certa.

A nivell internacional també queda palesa aquesta relació entre capital humà i creixement econòmic, ja que al llarg del segle XX, els països que han obtingut nivells màxims en educació, són també els que han tingut una posició més destacada en desenvolupament econòmic. D'aquesta manera, examinant països de la OCDE, s'observa que els primers països en invertir en educació (com els Estats Units, o els països escandinaus), són els

que han obtinguts majors rendiments de desenvolupament en el conjunt de fluxos econòmics.

Tot i la clara relació existent entre capital humà i creixement econòmic, un dels problemes de la literatura econòmica, ha estat la mesura del capital humà. Quan es parla de capital humà, més enllà dels nivells en educació adquirida per la societat, aquest presenta certs components dotats de subjectivitat que ens dificulten el seu anàlisi. Així doncs, la OCDE (2007, p.2), defineix el capital humà com “la barreja d’aptituds i habilitats innates de les persones, així com la classificació i aprenentatge que adquireix en la educació i la capacitació, característiques de les quals s’obté un rèdit econòmic, tant a nivell individual, com a nivell nacional”.

Per tant, aquesta definició, ens mostra les dificultats per mesurar del capital humà, ja que tot i que es pot estimar per vies com la inversió duta a terme en educació, el capital humà també està compost per un factor intangible com són les aptituds i habilitats innates de les persones. Aquesta certa subjectivitat, fa que els estudis empírics realitzats sobre aquest camp, estiguin subjectes a l’error i s’obtinguin resultats diversos.

En aquest sentit, Meseguer i Sosvilla (2005), reforça aquesta idea explicant que els resultats i conclusions de l’evidència empírica sobre el creixement i el capital humà són poc concloents, ja que en funció de la base de dades utilitzada per estimar el coeficient de capital humà, de vegades és estadísticament significatiu i d’altres no.

Davant les dificultats històriques sobre l’evidència empírica del creixement i el capital humà, l’objectiu d’aquest treball serà estimar un model que ens permeti mesurar la influència del capital humà en el creixement econòmic català.

El treball es basa en cinc apartats: en primer lloc, farem un breu repàs a les teories de creixement econòmic, observant com s’ha anat introduint la variable capital humà amb el pas del temps; en el segon apartat explicarem la metodologia emprada en la part pràctica, així com el conjunt de dades analitzades; seguidament realitzarem l’anàlisi empíric en base a un model d’efectes fixos amb dades de panell; en el quart apartat analitzarem els resultats obtinguts a partir de les regressions dutes a terme; i per últim determinarem les conclusions de l’estudi.

2. TEORIES DE CREIXEMENT ECONÒMIC I CAPITAL HUMÀ

A partir de mitjans del segle XVIII, a mesura que els raonaments científics van començar a guanyar terreny a les idees religioses, molts investigadors van començar a pensar sobre el perquè l'economia creixia. Així doncs, les primeres teories de creixement econòmic tenen origen en pensadors com Adam Smith, David Ricardo o David Hume, que es qüestionen respecte els orígens, causes i límits de l'expansió econòmica i riquesa de les nacions.

Amb el pas del temps s'han anat consolidant teories modernes, que segons Sala-i-Martin (2000) consideren que l'economia creix per tres factors. El primer d'ells, ens diu que l'economia creix perquè la mà d'obra té cada vegada més instruments i màquines (capital físic) per treballar. El segon factor clau, parteix de la idea que avui en dia la població és capaç de produir més, ja que estan molt més ben qualificats (treball i capital humà). Per últim, el creixement econòmic, està molt relacionat amb el progrés tècnic, de manera que a dia d'avui som molt més productius gràcies als desenvolupaments tècnics i les innovacions adquirides.

2.1. El model de Solow

El model teòric de creixement econòmic modern, més conegut i que s'estudia a totes les universitats, és el model de Solow (1956). Aquest model està molt ben analitzat per Barro i Sala-i-Martin (2004), on explica que el creixement ve expressat per una funció, F , en la que el capital, K , el treball, T , i la tecnologia, A , es poden barrejar per produir bens finals, Y .

$$(2.1) \quad Y_t = F(K_t, L_t, A_t)$$

Aquesta funció serà neoclàssica sempre i quan:

- i) La funció de producció presenta rendiments constants a escala.
- ii) La productivitat marginal de tots els factors de producció és positiva, però decreixent.

iii) La funció compleix les condicions d'Inada. Aquestes exigeixen que la productivitat marginal del capital (o treball) s'aproximen a zero quan el capital (o treball) tendeix a infinit i que tendeix a infinit quan el capital (o treball) s'aproxima a zero.

Una funció de producció bastant senzilla que satisfà les propietats neoclàssiques és la funció Cobb-Douglas, on $0 < \alpha < 1$.

$$(2.2) \quad Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha}$$

En termes per càpita, podem reescriure l'anterior funció com:

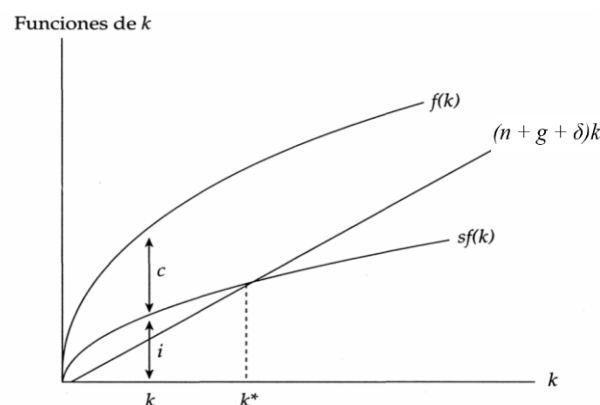
$$(2.3) \quad y = Ak^\alpha$$

A través d'un procés extens de substituir variables en la funció anterior com l'estalvi (s), la inversió ($i = s \cdot f(k)$) o la depreciació (δ), sota el supòsit de que la població creixia a una taxa (n) i que existia un progrés tècnic (g), Solow va arribar a la que es coneix com a equació central de Solow, en la qual es defineix l'acumulació de capital com:

$$(2.4) \quad \dot{k} = s \cdot f(k) - (n + g + \delta)k$$

En el següent gràfic es mostra aquesta relació en la qual, Solow conclou que els països que generaran més riquesa seran aquells que estalviïn més i que tinguin unes taxes de $(n + g + \delta)$ menors.

Gràfic 1. L'estat estacionari en el model neoclàssic de Solow



Font: Sala-i-Martín (2000), pp.22

2.2. Evolució del model de Solow i introducció de la variable capital humà

El model neoclàssic de creixement de Solow ha rebut nombroses crítiques amb el pas dels anys, a causa d'estudiar una taxa de creixement exògena, i per no tenir en compte variables com el capital humà.

Una altra crítica que sol rebre el model neoclàssic de creixement, és que la seva teoria prediu convergència en els ingressos per càpita, fet que a la pràctica no s'observa.

Així doncs, amb el pas dels anys, el capital humà s'ha anat incorporant a les teories de creixement econòmic, degut a la relació positiva entre les dues variables.

2.2.1. El model de Solow avançat

Mankiw, Romer i Weil (1992) van realitzar un model ampliat de Solow (el qual es coneix com a model MRW). Aquest estudi partia en la realització d'una regressió pel model de Solow, per tal de contrastar quines variables influeixen en el creixement econòmic. És a dir, pretenien investigar si la generació de riquesa era major per aquells països amb estalvis majors i unes taxes de $(n + g + \delta)$ menors.

Mankiw et al. (1992, p.415) arriben a la conclusió que “el model de Solow no és completament satisfactori. En particular, l'impacte de creixement estimat dels estalvis i la força de treball són molt més grans del que el model prediu.”

A partir d'aquí, Mankiw et al. (1992), inclouen el capital humà, expandint el model de Solow, de manera que la funció de producció queda expressada de la següent manera:

$$(2.5) \quad Y_t = K_t^\alpha H_t^\beta (A_t L_t)^{1-\alpha-\beta}$$

On H és l'estoc de capital humà i la resta de variables són definides tal i com abans. El model assumeix que els retorns a escala són decreixents, de manera que $\alpha + \beta > 1$.

L'evolució de la economia està determinada per:

$$(2.6) \quad \dot{k} = s_k \cdot y(t) - (n + g + \delta) \cdot k(t)$$

$$(2.7) \quad \dot{h} = s_h \cdot y(t) - (n + g + \delta) \cdot k(t)$$

Per tant, l'economia depèn positivament de les taxes d'inversió de capital humà (s_h) i capital físic (s_k), mentre que depèn negativament de les taxes de creixement de la població, progrés tècnic i depreciació ($n + g + \delta$).

Mankiw et al. (1992) utilitzen una *proxy* per mesurar el capital humà, que es basa en el percentatge de la població que té educació secundària. Amb l'addició de la variable *proxy* de capital humà, realitzen la mateixa regressió del logaritme del PIB per càpita que utilitzaven per Solow. En aquesta, es soluciona un dels problemes de la primera regressió, que era l'elevat valor del coeficient del capital físic, de manera que millora la regressió respecte el model de Solow.

D'aquesta manera, Mankiw et al. (1992, p.421) conclouen que “afegint el capital humà al model de Solow, es millora la qualitat del model. L'addició del capital humà elimina les preocupants anomalies que sorgeixen quan el model de text Solow es troba confrontat amb les dades.”

2.2.2. Teoria del capital humà de Lucas

Robert Lucas va ser un altre gran economista que va introduir el capital humà, l'acumulació del qual junt amb la del capital físic, generaven creixement endogen.

Lucas (1988) considera l'existència d'externalitats a partir de l'acumulació de capital humà, la qual es pot obtenir a través de dues formes: l'educació formal obtinguda a l'escola o a través del *learning by doing*, que fa referència a l'aprenentatge adquirit treballant o fent coses. Lucas va posar molt èmfasis en el *learning by doing*, ja que segons ell, els països que presentaran majors taxes de creixement, seran aquells que s'obrin al comerç per interactuar amb els països més rics, fet que els hi permetrà adquirir aquest coneixement a base de fer.

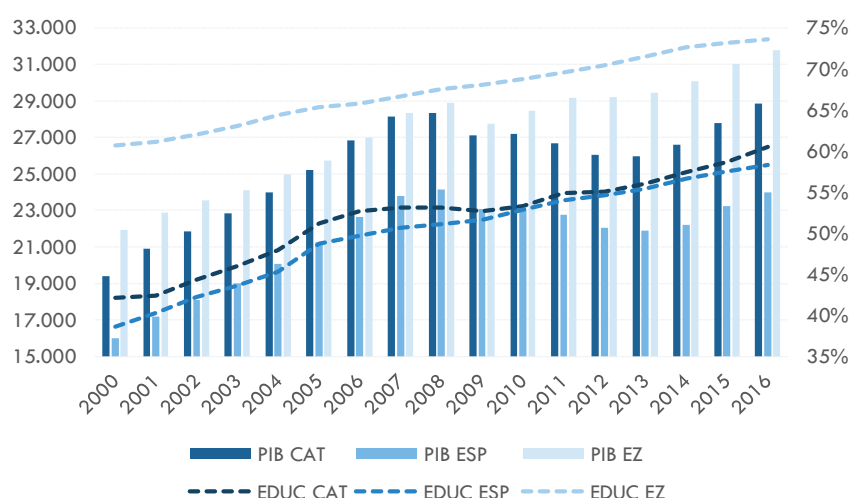
D'altra banda, sobre els coneixements obtinguts a través de la formació, Lucas considera que aquests tenen dos efectes: un efecte intern que correspon a l'impacte sobre la productivitat de cada persona i un efecte extern relacionat amb la seva contribució a la productivitat dels altres factors de producció.

En aquest aspecte són interessant els comentaris de l'article de la OCDE (2007), on explica que l'educació formal -a la qual usualment s'accedeix dels quatre o cinc anys fins al voltant dels vint- juga un paper parcial en la formació de capital humà. En canvi, pot resultar més útil pensar en la formació de capital humà no en termes d'educació, sinó d'aprenentatge, procés que dura tota la vida. Des d'una perspectiva econòmica i laboral, aquest potencial humà d'aprenentatge de per vida assumeix més importància al llarg del temps. Els vells llocs de treball migren a llocs en els quals la mà d'obra és més barata, mentre que les tecnologies de ràpid avanç creen llocs de treball que amb prou feines existien fa no gaire, o que alteren de manera radical allò que els empleats han de saber per fer la seva feina. El resultat és que avui en dia, la gent necessita continuar desenvolupant les seves qualificacions i habilitats al llarg de les seves vides laborals.

3. METODOLOGIA I DADES

En el gràfic 2, es mostra l'evolució del PIB per càpita i el nivell educatiu a Catalunya, Espanya i l'Eurozona, entre començament de segle i el 2016. L'indicador d'educació emprat en el gràfic ha estat el percentatge de la població major de 25 anys amb un nivell d'estudis secundaris o superiors i està mesurat en percentatge a l'escala dreta del gràfic. Per contra, el PIB per càpita, expressat en euros, es mesura en l'escala esquerra. En el gràfic es pot observar una certa correlació positiva entre l'evolució del PIB per càpita i el nivell d'educació de la població de les regions estudiades. Cal destacar però, que el terme correlació no implica causalitat, de manera que al llarg d'aquest treball, ens basarem en anàlisis econòmics, per tal de determinar si aquesta correlació és certa. Un altre aspecte interessant a extreure del gràfic, és que tot i que Catalunya i Espanya, presenten nivells educatius similars en el transcurs de l'horitzó temporal estudiat, el PIB per càpita català sempre mostra valors majors, de manera que podem intuir un millor ús per part del territori català d'altres factors que afecten el PIB, així com el capital, el treball o l'eficiència tecnològica.

Gràfic 2. Evolució del PIB per càpita i el nivell educatiu a Catalunya, Espanya i l'Eurozona, 2000-2016



Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'Eurostat

En el gràfic, també podem observar que tant el PIB per càpita, com els nivells educatius, són variables creixents en el temps, tot i l'excepció dels anys següents a la crisi financera de 2008 on es va produir una contracció econòmica. Així doncs, haurem de tenir en compte aquesta observació a l'hora de realitzar el model empíric, ja que el temps també resultarà una variable que afecti en la quantificació del PIB.

3.1. Metodologia del model empíric

Per tal de realitzar un model empíric que ens permeti estimar la relació entre el capital humà i el creixement econòmic de les regions estudiades, crearem un model de regressió múltiple. El fet d'analitzar dades sobre I regions al llarg de T períodes, ens permetrà treballar amb dades de panell. El número total d'observacions del model seran 51, provinents de tres regions (Catalunya, Espanya i l'Eurozona) i una sèrie temporal de 17 anys, compresos entre el 2000 i 2016. A més utilitzarem logaritmes en el model, fet que ens permetrà linealitzar les funcions i poder expressar els resultats en variacions percentuals.

Així doncs, l'estudi parteix de la tradicional funció de producció Cobb-Douglas, de manera que en termes per càpita i agafant logaritmes, la funció a estimar seria la següent:

$$(3.1) \quad \log(\text{PIB}/\text{POB}) = a + \beta_1 \log(\text{KAP}/\text{POB}) + \beta_2 \log(\text{LAB}/\text{POB}) + \beta_3 \log(\text{EDUC})$$

Aquest model economètric analitza l'efecte del capital humà en el creixement econòmic, a través de l'efecte directe de l'educació, la producció de capital per càpita i el treball per càpita.

D'aquesta manera, la funció resultant que s'utilitzarà per dur a terme la regressió es la següent:

$$(3.2) \quad \log(\text{PIBH}) = \beta_0 + \beta_1 \log(\text{KAPH}) + \beta_2 \log(\text{LABH}) + \beta_3 \log(\text{EDUC}) + \varepsilon_t$$

On PIBH és el PIB per càpita en euros, KAPH l'estoc de capital per càpita, el LABH representa el número d'hores mitjanes setmanals empleades per treballador i EDUC, el percentatge de la població que té estudis secundaris o superior.

3.2. Dades mostrals

A l'hora de plantejar-se aquest estudi es va detectar com a possible problema, la cerca i obtenció de dades de les tres regions que es volien analitzar, ja que al estar analitzant una comunitat autònoma com Catalunya, un país com Espanya i una agrupació d'estats com ha estat l' Eurozona, es generava la possibilitat d'haver de cercar les dades de cada regió en diferents bases de dades, fet que hagués pogut provocar que les dades presentessin heterogeneïtat i no fossin comparables entre si.

Per tal de posar solució a aquesta qüestió, s'ha utilitzat la base de dades de l'Eurostat. Aquesta base de dades té la peculiaritat que a part de presentar informació dels diferents països europeus, conté un gran ventall d'estadístiques regionals classificades per NUTS2, que segons la definició que ens dona la mateixa web de l'Eurostat, comprèn de les "regions bàsiques per l'aplicació de polítiques regionals", entre les quals apareixen les diferents comunitats autònomes d'Espanya.

D'aquesta manera, el conjunt de dades treballades procedeixen d'una mateixa font i per tant, podem concloure que són totalment comparables per ser analitzades pels tres territoris.

3.2.1. Conjunt de dades del model

En la taula 1 es mostren els estadístics principals del conjunt de variables analitzades en el model empíric.

Cal destacar que la variable PIBH fa referència al PIB per càpita en euros, mentre que KAPH fa referència a l'estoc de capital físic, aproximat com la formació bruta de capital fixa en termes per càpita. La variable LABH representa el número d'hores setmanals mitjanes treballades pel conjunt d'empleats amb una edat compresa entre els 25 i 64 anys. Per la seva banda, EDUC mesura el percentatge de la població amb una edat compresa entre els 25 i 64 anys, amb estudis secundaris o superiors.

Taula 1. Estadístics de les variables

Variable	Mitjana	Desv. Típica	Màxim	Mínim
Eurozona	27.315,6	2.952,4	31.796,3	21.932,7
Espanya	21.431,1	2.484,5	24.129,3	15.974,9
Catalunya	25.509,1	2.770,3	28.845,6	19.382,7
PIBH	24.751,9	3.660,5	31.796,3 (2016)	15.974,9 (2000)
Eurozona	5.797,1	507,0	6.594,4	4.994,0
Espanya	5.062,6	1.065,0	7.100,1	3.804,0
Catalunya	5.902,3	931,1	7.704,7	4.723,6
KAPH	5.587,3	930,0	7.704,7 (2008)	3.804,0 (2013)
Eurozona	37,2	0,6	38,1	36,3
Espanya	38,9	0,9	40,2	37,5
Catalunya	38,0	1,0	39,8	37,1
LABH	38,0	1,1	40,2 (2000)	36,3 (2016)
Eurozona	67,3	4,2	73,6	60,7
Espanya	50,1	6,1	58,3	38,6
Catalunya	51,8	5,5	60,5	42,1
EDUC (%)	56,4	9,4	73,6 (2016)	38,6 (2000)

Font: elaboració pròpia a través de dades de l'Eurostat

Aquesta taula d'estadístics és una eina interessant per entendre les dades estudiades i extreure unes primeres conclusions abans de realitzar el model empíric.

L'output del model, el PIB per càpita, obté valors amb una elevada variabilitat en funció de la regió. Així doncs, Espanya destaca amb un PIB per càpita molt inferior a la mitja de l'Eurozona, mentre que Catalunya es troba en un terme mitjà entre les altres dues regions estudiades. També cal destacar que el valor mínim es troba en el primer any del període estudiat, mentre que el valor màxim en l'últim any. Aquesta observació mostra que les dades són creixents en el temps, fet que haurem de tenir en compte a l'hora de realitzar el model empíric.

L'estoc de capital físic per càpita presenta una dispersió menor. S'observa que novament Espanya destaca per uns valors baixos comparats amb Catalunya i l'Eurozona, els quals presenten un promig semblant. Les dades temporals mostren que la crisi financera de 2008 va afectar en la formació de capital físic, veien truncats els valors màxims d'aquell mateix any i els qual van patir una davallada fins el 2013.

El treball, mesurat en hores de treball setmanals, obté de nou estadístics diferents en funció de cada regió. Espanya és el país amb una mitja d'hores de treball major i una desviació típica elevada, mentre que l'Eurozona presenta un menor número d'hores setmanals mitjanes. Per la seva banda, Catalunya es troba en un terme mig respecte la mitjana d'hores treballades, però les dades presenten una dispersió major. També s'observa que amb el pas dels anys, el número d'hores setmanals s'ha anat reduint paulatinament, fet que s'explica amb un dels objectius actuals dels empresaris dels països desenvolupats on prioritzen l'eficiència a la quantitat del treball.

Sobre la variable capital humà, expressada a través dels nivells educatius assolits per la població, en el següent apartat es farà un estudi més exclusiu degut a la seva importància i a la vegada complexitat històrica a l'hora de ser mesurada. Tot i així podem observar que Catalunya i Espanya, les quals es mouen a la par, presenten uns valors bastant inferiors a la mitjana de l'Eurozona. Novament s'observa un creixement temporal d'aquesta variable explicativa.

3.2.2. Mesura de la dotació de capital humà

Com hem explicat anteriorment, les teories de creixement econòmic incorporen el capital humà com a factor determinant en el desenvolupament d'aquest. Tot i així, a nivell empíric, al llarg del temps han sorgir problemes per corroborar aquesta relació, degut a la certa subjectivitat que presenta l'anàlisi d'aquesta variable.

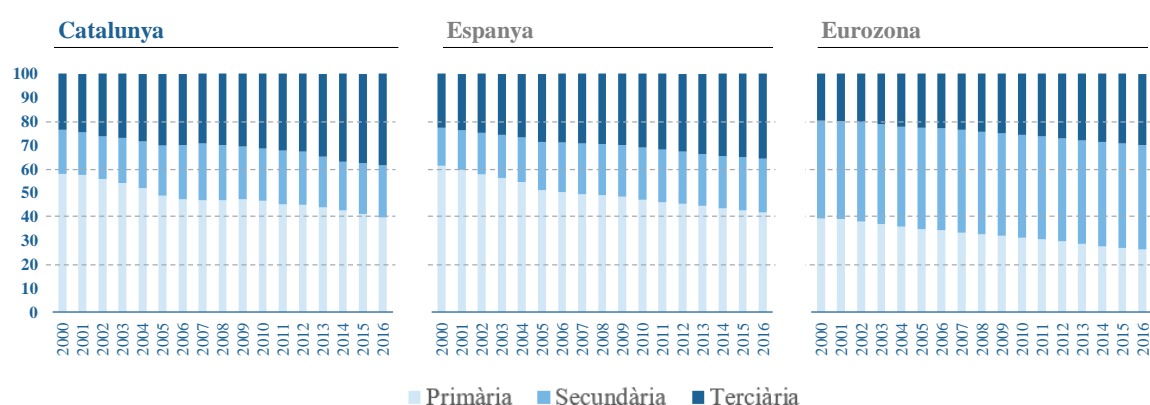
És cert, que existeixen mesures tangibles del capital humà com són els anys mitjos en educació, les taxes de matriculació o el percentatge dels pressupostos que els estats destinen a invertir en educació, tot i així, el capital humà també està format per elements específics de l'individu, com poden ser els rendiments obtinguts en cada any d'educació o les diferències en la qualitat de l'educació de cada país, fets que provoquen que qualsevol estimació estigui subjecte a l'error.

En els primers models econòmics sobre capital humà i desenvolupament existien problemes per quantificar la variable capital humà, ja que s'incloïa com una variable flux del número d'anys d'escolarització o taxes de matrícula. A partir dels anys 90, autors com Barro i Lee (1993), van encetar una nova manera de mesurar el capital humà, a través

d'una variable estoc que mesurava el percentatge de la població en edat de treballar amb educació secundària o superior. En el nostre model empíric s'utilitzarà aquesta manera d'estimar el capital humà, com a variable estoc, ja que és la mesura que dota de major precisió la relació entre capital humà i desenvolupament.

Les dades que es mostren en el gràfic 3, les hem obtingut a través de la base de dades de l'Eurostat, on es divideix la població per nivells educatius en funció de la classificació realitzada per l' *International Standard Classification of Education* (ISCED). Les dades fins a 2013, es classifiquen segons l'ISCED 1997, i a partir de 2014 es classifiquen d'acord a l'ISCED 2011. La segmentació per nivells es poden observar en la taula 2 de l'annex.

Gràfic 3. Evolució dels nivells educatius



Font: Elaboració pròpia a partir de dades de l'Eurostat

En el gràfic 3 es mostra l'evolució dels nivells educatius assolits per la població de les regions analitzades, on s'observa que Catalunya i Espanya tendeixen a la par, mentre que l'Eurozona es comporta diferent durant el període analitzat. Així doncs, el conjunt de països compresos en l'Eurozona, es caracteritzen per una major part de la població amb estudis secundaris, tot i que el percentatge de la població amb estudis terciaris és menor en comparació als altres territoris estudiats.

Per la seva banda, tot i presentar uns nivells educatius similars, Catalunya destaca lleugerament per sobre d'Espanya. Ambdues regions presenten uns nivells elevats de població que tan sols ha assolit l'educació primària, un fet certament preocupant, degut a que aquest nivell quantifica a la població que com a màxim ha obtingut el títol de la E.S.O.

Tot i això, podem observar, que al llarg de l'horitzó temporal estudiat, els nivells educatius de les tres regions analitzades han millorat progressivament. Cal destacar que tant a Espanya com a Catalunya, el volum de la població amb estudis terciaris al 2016, ha guanyat molt de pes respecte l'elevat percentatge de població amb tant sols estudis primaris que s'observaven a començament de segle.

4. MODEL EMPÍRIC

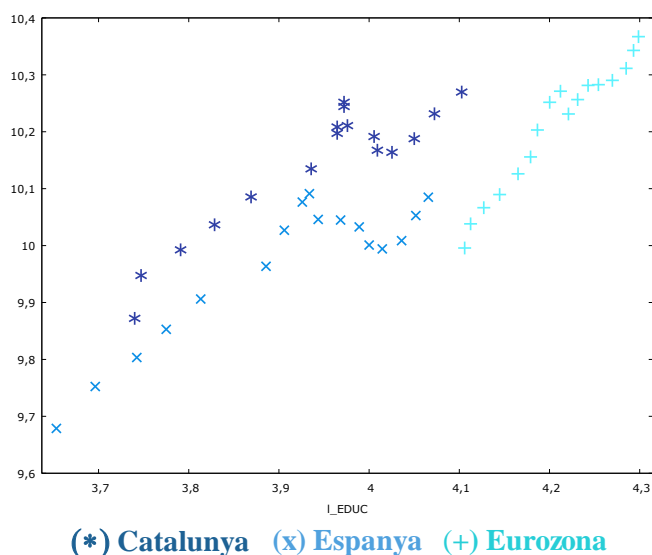
Com hem explicat en l'apartat 3, una bona manera d'estimar la relació del capital humà i el creixement econòmic és a través de la funció (3.2):

$$(3.2) \quad \log(\text{PIBH}) = \beta_0 + \beta_1 \log(\text{KAPH}) + \beta_2 \log(\text{LABH}) + \beta_3 \log(\text{EDUC}) + \varepsilon_t$$

On PIBH és el PIB per càpita en euros, KAPH l'estoc de capital per càpita, LABH el treball per càpita mesurat a través del número d'hores setmanals treballades i EDUC el percentatge de la població amb estudis secundaris o superior.

En primer lloc, abans de realitzar qualsevol regressió, analitzarem la relació gràfica entre capital humà i creixement econòmic.

Gràfic 4. Relació gràfica entre el logaritme del PIBH i el logaritme d'EDUC



Font: elaboració pròpia

A través del gràfic anterior es mesura la relació gràfica entre les variables logaritme del PIBH (eix de les ordenades) i logaritme d'EDUC (eix de les abscisses) amb factor de separació en funció del país. Podem observar que la relació entre la variable dependent i els nivells educatius, presenten una pendent similar per els diferents territoris analitzats, fet que implicaria que les β_1 i β_2 de la funció (3.2) fossin similars pels tres països. En

canvi, l'ordenada a l'origen no sembla homogènia pel conjunt de la mostra, de manera que la β_0 variaria en funció del territori. Degut a aquesta observació, realitzarem l'estimació a través d'un model d'efectes fixos, el qual és molt comú quan es treballa amb dades de panell i ens permetrà realitzar una estimació on les pendents siguin les mateixes, mentre que l'ordenada a l'origen variï en funció de la regió.

D'altra banda, quan hem presentat el conjunt de dades en l'apartat 3.1., hem observat que aquestes eren dades creixents en el temps, de manera que la variable temps també serà un factor determinant en la quantificació del PIB. Per tal de recollir aquesta consideració, s'han incorporat variables fictícies temporals en el model estimat.

En base a aquest conjunt de consideracions, el model estimat presenta la següent equació:

$$(4.1) \quad \log(\text{PIBH}_{it}) = \beta_0 + \alpha_0 \text{EZ} + \alpha_1 \text{ESP} + \gamma_2 T_2 + \dots + \gamma_{17} T_{17} + \beta_1 \log(\text{KAPH}_{it}) + \beta_2 \log(\text{LABH}_{it}) + \beta_3 \log(\text{EDUC}_{it}) + \varepsilon_{it}$$

Per tal de diferenciar la manca d'homogeneïtat en l'ordenada a l'origen pel conjunt de la mostra, hem introduït tres variables fictícies (EZ, ESP i CAT), on:

$$\text{EZ} \begin{cases} 1, \text{ si } i=\text{Eurozona} \\ 0, \text{ altre cas} \end{cases} \quad \text{ESP} \begin{cases} 1, \text{ si } i=\text{Espanya} \\ 0, \text{ altre cas} \end{cases} \quad \text{CAT} \begin{cases} 1, \text{ si } i=\text{Catalunya} \\ 0, \text{ altre cas} \end{cases}$$

Cal apuntar que en l'equació (4.1) només apareixen les variables fictícies EZ i ESP, que mostren com es comporten respecte la constant β_0 , la qual fa referència a l'ordenada a l'origen de Catalunya (CAT).

D'altra banda, també hem introduït variables fictícies temporals per tal d'incloure la variable temps com a factor significatiu en el model, prenent els següents valors:

$$\text{dt}_1 \begin{cases} 1, \text{ si } t=2000 \\ 0, \text{ altre cas} \end{cases} \quad \dots \text{ fins a } \quad \text{dt}_{17} \begin{cases} 1, \text{ si } t=2016 \\ 0, \text{ altre cas} \end{cases}$$

Cal tenir en compte que a l'hora de realitzar la regressió, es definiran T-1 dummies temporals que identifiquen tots els anys excepte el de referència, en aquests cas el 2000 (dt_1). El conjunt de coeficients γ_t que acompanyen les variables fictícies temporals, mostren l'efecte de l'any t en el PIB.

El conjunt de variables restants, KAPH, LABH i EDUC es segueixen definint com en les equacions anteriors.

5. RESULTATS

A la taula 2 es mostren els resultats obtinguts a partir de la regressió (4.1).

Taula 2. Regressió equació (4.1) – Model d'efectes fixos

Efectes fixos, utilitzant 51 observacions ⁽¹⁾

S'han inclòs 3 unitats de secció creuada

Llargada de la sèrie temporal = 17"

Variable dependent: l_PIBH

Variable	Coefficient	Desv. Típica	t-ràtio	Valor p
const	1,7722212	2,4985977	0,7092864	0,48381
l_KAPH	0,2323279	0,0277690	8,3664572	3,20E-09 ***
l_LABH	1,1461666	0,6586864	1,7400792	0,09244 *
l_EDUC	0,4967183	0,0802830	6,1870948	9,55E-07 ***
dt_2	0,0480027	0,0092729	5,1766881	1,55E-05 ***
⋮				
dt_17	0,2596877	0,0283155	9,1712340	4,52E-10 ***
Mitj. de la vble. dep.	10,10533	D.T. de la vble. dep.		0,15444
Suma de quad. residus	0,00332	D.T. de la regressió		0,01069
LSDV R-squared	0,99722	Within R-squared		0,99494
LSDV F(21, 29)	495,37117	Valor p (de F)		1,3847E-31
Log-versemblança	173,48000	Criteri d'Akaike		-302,96000
Criteri de Schwarz	-260,45984	Crit. de Hannan-Quinn		-286,71943
rho	0,34663	Durbin-Watson		1,27864

Contrast conjunt dels regressors

Estadístic de contrast: $F(3,29) = 61,3834$

Valor p = $P(F(3, 29) > 61,3834) = 1,13079e-012$

Contrast d'intercepcions diferents per grups

H_0 : Els grups tenen una intercepció comuna

Estadístic de contrast: $F(2, 29) = 191,506$

Valor p = $P(F(2, 29) > 191,506) = 1,94345e-017$

Contrast de les variables fictícies temporals

H_0 : No existència d'efectes temporals

Estadístic de contrast asimptòtic: Khi-quadrat(16) = 146,063

Valor p = 4,65546e-023

Contrast de normalitat dels residus

H_0 : l'error es distribueix normalment

Estadístic de contrast: Khi-quadrat(2) = 2,26688

Valor p = 0,321924

⁽¹⁾ S'han omès de mostrar les variables temporals degut a que la seva significativitat ja ve explicada en el contrast de variables fictícies temporals, mentre que el conjunt de coeficients que obtenen no són rellevants.

Font: elaboració pròpia a través del programa GRETL

Com es pot observar en la taula 2, la variable *l_LABH*, presenta un valor-p lleugerament major a 0,05, fet que ens explica que la variable explicativa del treball presenta un grau de significativitat individual baix. Aquest fet ens fa pensar que degut al reduït número d'observacions que presenta la mostra, la regressió presenta problemes de multicol·linealitat provinents de la variable explicativa treball. De fet, al realitzar una matriu de correlació entre les variables explicatives treball i educació, s'ha observat que aquestes presenten una elevada correlació negativa.

Per tal de determinar si aquesta suposició és certa, s'ha estimat el determinant de la matriu de correlacions per tal de determinar l'existència de multicol·linealitat. Aquest, mesura la relació de totes les variables explicatives en conjunt. Quan la relació de les variables explicatives és molt alta, el determinant de la matriu de correlacions, pren un valor proper a zero o exactament zero en el cas de relacions lineals perfectes. Els resultats obtinguts mostren que el determinant obté un valor de 0,04. Com es tracte d'un valor proper a zero, determinem l'existència de multicol·linealitat en el model.

Tot i que la variable treball s'hagi determinat com a causant de problemes de multicol·linealitat en la regressió, aquesta segueix sent rellevant a l'hora d'estudiar la relació entre el PIB i el capital humà, tal i com observarem a través del contrast conjunt dels regressors. La seva exclusió hagués generat un problema major a l'hora de quantificar la relació entre el PIB i l'educació, ja que degut a que les variables educació i treball presenten una forta correlació negativa, l'exclusió de la variable treball hagués resultat en una subestimació del coeficient corresponent a la variable educació.

Amb l'estimació del model d'efectes fixos, s'han generat quatre contrastos, que ens permetran determinar i explicar les característiques de la regressió estimada.

- Contrast conjunt dels regressors. La hipòtesi nul·la del contrast indica que el conjunt de variables independents presenten un coeficient igual a zero. El valor p obtingut és menor a 0,05, per tant, rebutgem la hipòtesi nul·la. D'aquesta manera, podem determinar significativitat del conjunt de variables explicatives del model.
- Contrast d'intercepcions diferents per grups. La hipòtesi nul·la del contrast indica que els grups tenen una intercepció comuna. Al rebutjar-la gràcies a un valor p

menor a 0,05 ens permet concloure que el model parteix d'ordenades a l'origen diferents en funció de la regió, tal i com havíem suposat per la relació gràfica de les variables.

- Contrast de les variables fictícies temporals. La hipòtesi nul·la del contrast indica que el temps no efecte la variable depenent. Al rebutjar-la gràcies a un valor p menor a 0,05 ens permet concloure que la inclusió de variables fictícies temporals són significatives en el model estimat.
- Contrast de normalitat dels residus. La hipòtesi nul·la del contrast indica que els residus segueixen una distribució normal. En aquest cas la hipòtesis nul·la no és rebutjada al obtenir un valor p major a 0,05, fet que explica la normalitat dels residus.

A través del conjunt de contrastos expressats en les línies anteriors, podem assegurar que el conjunt de variables explicatives incloses són significatives a l'hora de quantificar el PIB. En concret, el capital humà expressat a través dels nivells educatius presenta una relació significativa positiva vers el PIB. Així doncs, en la taula 2, podem observar que el coeficient β_2 corresponent a l'educació, pren un valor de 0,497.

Degut a que el model estimat és log-log, el valor d'aquest coeficient ens permet concloure que si la variable EDUC, que fa referència al percentatge de la població amb educació secundària o superior, augmentés un 1%, llavors el PIB per càpita augmentaria un 0,497%.

La regressió del model per efectes fixos, estima un coeficient promig en l'ordenada a l'origen de les regions estimades. Com hem determinat a través del contrast d'intercepcions diferents per grups que el model parteix d'ordenades a l'origen diferents en funció de la regió, hem procedit a estimar la regressió (4.1) per mínims quadrats ordinaris (resultats mostrats a l'annex 3) per tal de quantificar aquesta diferència en l'ordenada a l'origen. Amb el fi de corroborar que l'estimació per MQO era la més adient, s'ha realitzat un contrast de *White*, que ha determinat que el model és homoscedàstic.

D'aquesta manera, a través de la taula de l'annex 3 podem observar la constant β_0 que fa referència al coeficient corresponent a Catalunya presenta un valor de 1,82, mentre que tant l'Eurozona com Espanya presenten un punt de partida inferior, amb una relació negativa del 0,021% i 0,129% respectivament.

6. CONCLUSIÓ

En aquest treball hem aproximat els nivells d'educació com a indicador del capital humà, per tal d'observar la seva relació vers el creixement econòmic. Les estimacions s'han realitzat a través d'un model de dades de panell i una regressió per efectes fixos. Els resultats empírics mostren que s'obté una relació estructural en la qual el capital humà és fortament significatiu positiu sobre el creixement econòmic. Així doncs, la conclusió principal obtinguda en aquest estudi és que si s'augmentés en un 1% el nivell educatiu català, per conseqüència, el PIB per càpita a Catalunya augmentaria un 0,497%.

D'altra banda, durant el model economètric, hem observat que la relació entre l'augment de l'educació i del PIB és igual per les tres regions estudiades, però aquestes presenten un fet diferencial, l'ordenada a l'origen. En base als resultats obtinguts, destaca que Catalunya parteix d'un nivell d'educació superior, en concret un 0,021% major que l'Eurozona i un 0,129% major que Espanya. Aquestes diferències en la ordenada a l'origen, solen estar associades als nivells tecnològics assolits, de manera que els resultats mostren que Catalunya parteix en base a una major capacitat tecnològica.

En base als resultats obtinguts, seria interessant preguntar-se si els estats, i en concret el català, haurien de destinar més recursos en educació com a factor dinamitzador de la seva economia.

En el cas català, que és en el que volem posar el focus, observem a través de les dades obtingudes en la web de gencat que la despesa en educació en l'any 2016 va ser de 7.768 milions d'euros, el que representa un 3,65% del PIB català.

Segons aquestes dades si es destinessin els recursos necessaris en educació per aconseguir un augment de l'1% de la població catalana amb educació secundària o superior, el PIB català es veuria augmentat al voltant de 1.056 milions d'euros. És cert que cal tenir en compte, que les despeses associades en educació, no obtenen resultats fins al cap d'un llarg període de temps, en el qual l'individu s'ha acabat de formar i comença a generar riquesa per la nació a través del treball. Tot i així, queda palesa la gran implicació que té

l'educació en la creació de valor per un territori i s'observa que a llarg termini suposa una inversió amb elevades rendibilitats.

A més cal tenir present que el capital humà aporta beneficis més enllà dels econòmics com són una millor salut, vides més llargues i la possibilitat de major participació en la societat.

Considerant el conjunt de beneficis econòmics i no econòmics derivats de l'educació, una conclusió important a extreure d'aquest treball és la necessitat d'incentivar als governs a destinar més recursos en aquest àmbit, el qual és un gran motor per l'economia. Segons un estudi de la OCDE (2007), els governs que en formen part en aquesta organització, destinen al voltant del 5% del PIB a despeses educatives. Per tant, focalitzant-nos en aquest àmbit, crec que el govern català podria augmentar la proporció del seu pressupost destinat en educació.

Per últim, a part de la inversió realitzada en educació, també cal debatre a on i com s'hauria de destinar la despesa en educació, per tal de que l'educació fos el més eficient possible. Així doncs, crec que la despesa en educació hauria d'anar focalitzada en dos punts principals. El primer, consistent en oferir beques i ajudes per tal de garantir a tots els ciutadans la possibilitat d'accedir a centres educatius, ja sigui a nivell primari, secundari o superior. I el segon, destinat a millorar la qualitat de l'ensenyança, on el sistema finlandès podria basar-se com a model pels seus alts nivells educatius assolits, gràcies a l'alta formació dels professors i l'elevat grau d'autonomia dels alumnes, fet que fomenta la cerca de motivacions personals.

7. ANNEX

Annex 1. Conjunt de dades mostrals

	GEO / TEMPS	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
PIBH	Eurozona	21.933	22.884	23.543	24.092	24.986	25.740	26.986	28.332	28.889
	Espanya	15.975	17.196	18.095	19.013	20.053	21.239	22.629	23.776	24.129
	Catalunya	19.383	20.899	21.862	22.846	23.991	25.205	26.828	28.124	28.333
KAPH	Eurozona	4.994	5.109	5.092	5.185	5.403	5.655	6.110	6.556	6.594
	Espanya	4.144	4.450	4.733	5.152	5.576	6.162	6.795	7.100	6.717
	Catalunya	4.941	5.204	5.457	5.891	6.244	6.681	7.213	7.647	7.705
LABH	Eurozona	38,1	37,9	37,6	37,7	37,7	37,6	37,5	37,4	37,3
	Espanya	40,2	40,1	39,9	39,7	39,6	39,4	39,4	39,2	38,9
	Catalunya	39,8	39,7	39,5	39,1	38,6	38,1	37,6	37,1	37,3
EDUC	Eurozona	60,7	61,1	62,0	63,1	64,4	65,3	65,8	66,7	67,5
	Espanya	38,6	40,3	42,2	43,6	45,3	48,7	49,7	50,7	51,1
	Catalunya	42,1	42,4	44,3	46,0	47,9	51,2	52,7	53,1	53,1
	GEO / TEMPS	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
PIBH	Eurozona	27.756	28.467	29.185	29.222	29.446	30.073	31.035	31.796	
	Espanya	23.062	23.038	22.761	22.048	21.899	22.218	23.219	23.979	
	Catalunya	27.129	27.194	26.679	26.043	25.948	26.579	27.765	28.846	
KAPH	Eurozona	5.836	5.861	6.030	5.887	5.755	5.862	6.175	6.446	
	Espanya	5.330	5.020	4.557	4.085	3.804	3.950	4.183	4.307	
	Catalunya	6.052	5.698	5.817	4.741	4.724	5.216	5.514	5.594	
LABH	Eurozona	37,1	37,1	36,9	36,7	36,5	36,5	36,5	36,3	
	Espanya	38,7	38,6	38,4	38,0	38,0	37,8	37,8	37,5	
	Catalunya	37,5	37,3	37,4	37,3	37,3	37,4	37,3	37,2	
EDUC	Eurozona	68,1	68,8	69,6	70,4	71,5	72,6	73,2	73,6	
	Espanya	51,6	52,9	54,0	54,6	55,4	56,6	57,5	58,3	
	Catalunya	52,7	53,3	54,9	55,1	56,0	57,4	58,7	60,5	

Annex 2. Descomposició dels nivells educatius ISCED 2011

Educació Primària	Nivell 0	Educació primària incompleta
	Nivell 1	Educació primària
	Nivell 2	Educació secundària inferior
Educació Secundària	Nivell 3	Educació secundària superior
	Nivell 4	Educació postsecundària no terciària
Educació Terciària	Nivell 6	Llicenciatura o equivalent
	Nivell 7	Màster o equivalent
	Nivell 8	Doctorat o equivalent

Annex 3. Regressió equació (4.2) – Mínims Quadrats Ordinaris

MQO combinats, utilitzant 51 observacions ⁽¹⁾

S'han inclòs 3 unitats de secció creuada

Llargada de la sèrie temporal = 17"

Variable dependent: l_PIBH

Variable	Coficiet	Desv. Típica	t-ràtio	Valor p
const	1,8220	2,498572	0,729225	0,471713
EZ	-0,0208	0,016891	-1,233907	0,227144
ESP	-0,1286	0,008556	-15,026248	3,21E-15 ***
dt_2	0,0480	0,009273	5,176688	1,55E-05 ***
⋮				
dt_17	0,2597	0,028315	9,171234	4,52E-10 ***
l_KAPH	0,2323	0,027769	8,366457	3,20E-09 ***
l_LABH	1,1462	0,658686	1,740079	9,24E-02 *
l_EDUC	0,4967	0,080283	6,187095	9,55E-07 ***
Mitj. de la vble. dep.	10,105	D.T. de la vble. dep.		0,1544
Suma de quad. residus	0,003	D.T. de la regressió		0,0107
R-quadrat	0,997	R-quadrat ajustat		0,9952
F(21, 29)	495,371	Valor p (de F)		1,38E-31
Log-versemblança	173,480	Criteri d'Akaike		-302,9600
Criteri de Schwarz	-260,46	Crit. de Hannan-Quinn		-286,7194
rho	0,347	Durbin-Watson		1,2786

Contrast d'heterocedasticitat de White

H₀: No hi ha heterocedasticitat

Estadístic de contrast: LM = 32,4644

Valor p = P(Khi-quadrat(24) > 32,4644) = 0,115889

⁽¹⁾ S'han omès de mostrar les variables temporals degut a que la seva significativitat ja ve explicada en el contrast de variables fictícies temporals, mentre que el conjunt de coeficients que obtenen no són rellevants.

8. REFERÈNCIES

- Barro, R. J. i Lee, J.-W. (1993). *International comparisons of educational attainment*. NBER Working Paper Series, Vol. 32, pp. 363–394. <https://doi.org/10.1093/oep/53.3.541>
- Barro, R. J. i Sala-i-Martin, X. (2004). *Economic Growth—2nd ed.* International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.71057-9>
- De la Fuente, Á. i Doménech, R. (2018). *El nivel educativo de la población en España y sus regiones: actualización hasta 2016*. Investigaciones Regionales, pp. 73–94. <https://doi.org/10.13039/501100003329>
- Destinobles, André G. (2006). *El capital humano en las teorías del crecimiento económico*. Recuperat de: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2006a/agd/>
- Destinobles, André G. (2005). *El Modelo de Mankiw, Romer y Weil (1992) en el Programa de Investigación Neoclásico*. Revista de La Facultad de Economía, BUAP., Vol. 10(1992), pp. 5–31.
- Eurostat: Database, extreta de: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>
- Gencat: Pàgina web del Departament d'educació, extreta de: <http://ensenyament.gencat.cat/ca/departament/estadistiques/despesa/indicadors/>
- Lucas, R. E. (1988). *On the mechanics of economic development*. Journal of Monetary Economics, pp. 3–42. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(88\)90168-7](https://doi.org/10.1016/0304-3932(88)90168-7)
- Mankiw, N. G., Romer, D. i Weil, D. N. (1992). A contribution to the empirics of economic growth. The Quarterly Journal of Economics, pp. 408–437. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2014.01.001>
- Meseguer, J. i Sosvilla, S. (2005). *Estimación de una función de producción MRW para*

la economía española, 1910-1995. Investigaciones Económicas, Fundación SEPI, XXIX, pp. 609–624.

Neira, I. (2003). *Modelos econométricos de capital humano : Principales enfoques y evidencia empírica*, pp. 2-43.

Neira, I. (2007). *Capital humano y desarrollo económico mundial: modelos econométricos y perspectivas*, pp. 53–80.

OECD (2007). *OECD Insights. Human Capital : How what you know shapes your life. OECD Multilingual Summaries*, pp. 1–7.

Recuperat de: <https://www.oecd.org/insights/38435951.pdf>

Raymond, J. i Roig, J. (2006). *La dotación de capital humano en la economía española*. Información Comercial Española, ICE: Revista de Economía, Vol. 829, pp. 67–91.

Sala-i-Martin, X. (2000). *Apuntes de Crecimiento Económico*, 2ª ed. pp. 2-236.